

DEA を用いた第三セクター鉄道の効率性

坂元 純一

1 研究の目的及び構成

1980年に成立した「国鉄再建法」により特定地方交通線（いわゆる「赤字ローカル線」）の存続及び地方鉄道新線建設のため、「第三セクター鉄道」が誕生した。

これまでの第三セクター鉄道に関する研究は、個別の鉄道の事例研究や全社を対象としたアンケート調査・経営概況の記述統計的な分析は行われているものの、第三セクター鉄道全社を客観的かつ数量的指標を用いた効率性により一覧化し、相対的な効率性を比較することは行われていない。そのため、第三セクター鉄道の経営について語る場合には、単に営業損益の増減、営業係数の大小を論じるにとどまってしまう傾向にあった。

そこで本研究は、第三セクター鉄道の今後について筋道立った議論を行う基盤を整えるため、「国鉄再建法」により誕生した第三セクター鉄道34社（平成6年3月末現在）について、客観的基準による分類を行うとともに、効率性を定義し、その事業運営の効率性を

DEA（Data Envelopment Analysis、包絡分析法）を用いて表し改善案を示すことを試みるものである。

さらに、事業体の総合的効率性評価の手法として「企業性-生産性マトリックス」を提唱する。

2 第三セクター鉄道の定義・分類

2.1 定義

広義には公私共同出資による鉄道事業を指すが、狭義には「国鉄再建法」により誕生した「転換線」「地方鉄道新線」を意味する。〔1〕

2.2 設立状況別分類

特定地方交通線からの転換線（24社）、転換線+新線（7社）、新線（3社）の3つの種類がある。

2.3 株主構成別分類

株主構成の違いを中心に、どの主体が主導権を握っているかに着目すると、自治体主導型（31社）、民間主導型（2社）、その他（1社）に分類することができる。

2.4 性質別分類

運輸収入の構成比（貨物収入のあるもの）、クラスター分析（沿線人口、定期外収入の割合、通勤定期収入の割合）により、表1のように分類できる。

表1 第三セクター鉄道の6つの類型

類型	鉄 道 名			
都市型（3社）	天竜	愛知	伊勢	
産業型（4社）	鹿島	樽見	神岡	筑豊
通勤型（5社）	阿武隈	北条	三木	若桜
	甘木			
生活型（6社）	由利	山形	いすみ	明知
	信楽	くま川		
生活・観光型（11社）	ちほく	三陸	秋田	真岡
	秋田	のと	長良川	錦川
	阿佐	松浦	南阿蘇	
観光型（5社）	会津	野岩	タンゴ	
	土佐	高千穂		

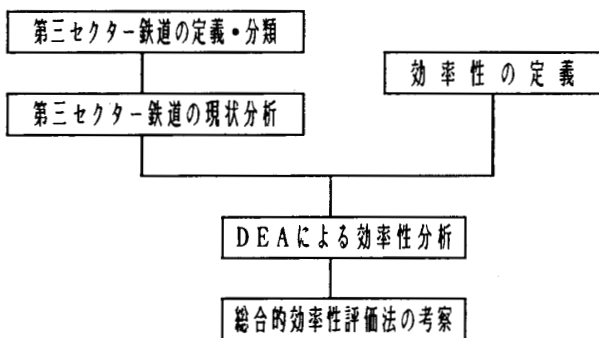


図1 研究の進め方

さかもと じゅんいち
 鹿児島県企画部交通政策課
 〒890-77 鹿児島市鴨池新町10-1

受付95.12.18 採択97.3.18

3 第三セクター鉄道の現状分析

3.1 沿線人口と営業キロに関する分析

沿線人口と輸送人員の関係を見ると、沿線人口の多い鉄道は輸送人員も多い傾向にある。

営業キロと職員数の関係では、営業キロの長い鉄道は職員数が多い傾向にある。

営業キロと沿線人口について分類別に見ると(図2)、都市型の沿線人口が一番多いこと、生活・観光型の営業キロが一番長いことが分かる。

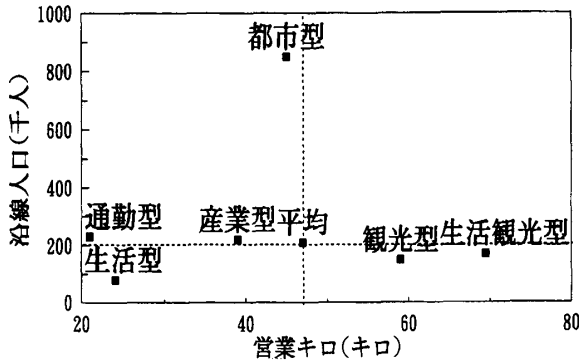


図2 沿線人口と営業キロ (分類別平均値)

3.2 沿線人口増減率と輸送人員増減率の関係

全体としては正の相関が観察される(図3の数は、各象限ごとのプロット数を表す)。

都市型は全て人口増・輸送人員増であること、通勤型は人口増で輸送人員増のところとそうでないところに二極分化していることが分かる。

全体	都市型	産業型	通勤型
5 12	3	1 2	2
11 4		1	3
	生活型	生活・観光型	観光型
	4 1	2 3	2 1
		4	2

図3 沿線人口増減率(横軸)と輸送人員増減率(縦軸)

3.3 営業損益に関する分析

平成元年度から4年度について類型ごとの営業損益に関する分析を行ったところ、次のことが分かった。

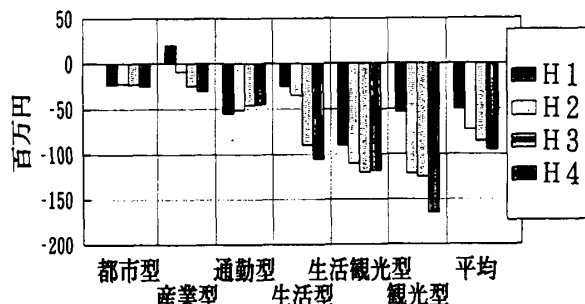


図4 営業損益 (分類別平均値)

(図4のH1は、平成元年度を表す。以下の図において同じ。)

①近年、生活型、観光型の赤字が急増している。②生活・観光型の赤字は高い水準で微増している。③赤字が横ばいなのは都市型、減少傾向なのは通勤型だけである。

4 効率性の定義

政策評価の分野における「能率」概念を援用し、第三セクター鉄道の活動局面を4つに区分する。[2]

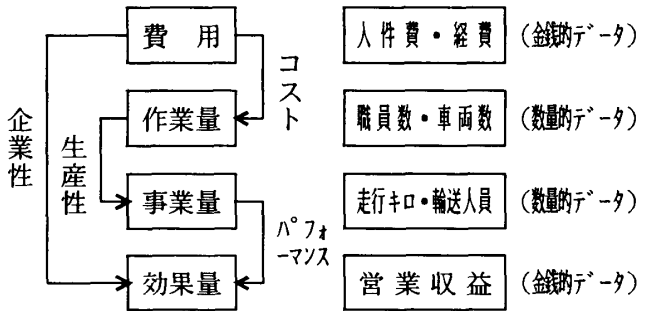


図5 効率性と測定対象

以上の区分により、第三セクター鉄道は、入力(人、物、金などの資源)を出力(輸送人員、収益などの数量的、金銭的産出)に変換する事業体と想定することができる。

費用(人件費・経費)を入力とし作業量(職員数・車両数)を出力とするものをコストに関する効率性、以下同じ要領で生産性、パフォーマンス、企業性に関する効率性を定義する。

5 DEAによる効率性分析

5.1 DEAの概要

DEA (Data Envelopment Analysis、包絡分析法)は、線形計画法の一種であり、多入力多出力系システムにおける相対的な効率性の評価手法である。DEAは複数の入力を複数の出力に変換することに携わる事業体(DMU: Decision Making Unit)を分析対象とする。[3]

ここでは、DEAの代表的なモデルであるCCRモデルについて説明する。

DEAは複数の入出力を次のようにそれぞれ1つの仮想的入力、仮想的出力に換算して効率値を計算している。

$$D \text{ 効率値} = \frac{\text{仮想的出力}}{\text{仮想的入力}}$$

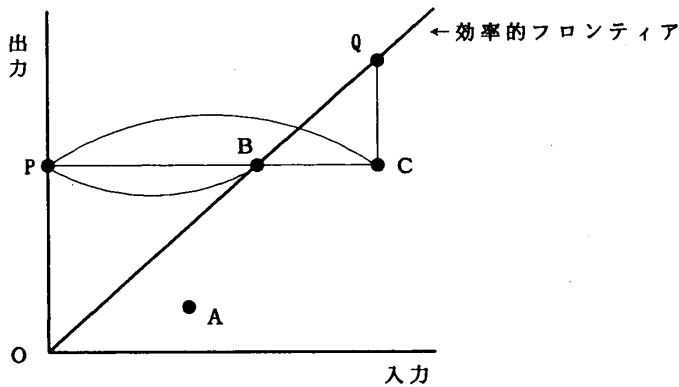


図6 入力出力平面

図6は説明を簡単にするため、1入力1出力の場合について、DMUであるA、B、Cの入力値、出力値を平面上にプロットしたものである。

ここでBと原点Oを結ぶ直線の勾配が一番大きいことから、この直線を効率的フロンティアと呼ぶ。

効率的フロンティア上にあるDMUの効率値（D効率値）は1で表され、その他のDMUのD効率値は1未満となる。ここではBのD効率値が1となり、その他のDMU、例えばCのD効率値は PB/PC （ < 1 ）として計測される。

このときCをD非効率的と判定させるのはBの存在であり、このBをCの優位集合または参照集合（reference set）と呼ぶ。

Cの改善案については、出力をできるだけそのままにして入力を点Bまで減らす方法（入力指向型）、入力をできるだけそのままにして出力を点Qまで増やす方法（出力指向型）があり、両者の間である線分BQ上に移動する方法もある（結合型）。

5.2 DEAの結果

コスト、生産性、パフォーマンス、企業性について、昭和63年度から平成4年度の効率性を測定した。（注）

これを分類ごとの特徴を把握しやすくするために、効率値の分類別平均値を記号化したものを表2に示す。

（注）領域限定法、「隣接する2期」を計算対象としたウィンドー分析法を用いた。それぞれの説明については参考文献[3]を参照。

領域限定法のウェイトについては、第三セクター鉄道の入出力項目にあまり大きなウェイト差を設けることは適当でないことから、下限を4/5、上限を5/4とした。

表2 効率性の比較

期間	分類	コスト	生産性	パフォーマンス	企業性
63-H1	都市型	△	○	○	◎
H1-H2		△	○	○	◎
H2-H3		△	◎	△	◎
H3-H4		△	◎	○	◎
63-H1	産業型	○	○	○	◎
H1-H2		○	○	○	◎
H2-H3		○	○	○	◎
H3-H4		○	○	○	◎
63-H1	通勤型	△	○	△	△
H1-H2		△	○	△	△
H2-H3		△	○	△	△
H3-H4		△	○	△	△
63-H1	生活型	○	○	△	◎
H1-H2		○	○	△	○
H2-H3		○	○	△	△
H3-H4		△	○	△	△
63-H1	生活・観光型	○	△	△	△
H1-H2		○	△	△	△
H2-H3		○	△	△	△
H3-H4		○	△	△	△
63-H1	観光型	△	△	○	◎
H1-H2		△	△	○	○
H2-H3		△	△	○	◎
H3-H4		△	△	○	○

（注）1 各期間ごとに、全社を対象に分析を行った。
2 ◎は効率値が0.8以上、○は平均以上0.8未満、△は平均未満を表わす。

- 都市型は、コストの効率性は低いが、生産性・パフォーマンスの効率性が高いため、企業性が高くなっている。この類型は、もともと沿線人口が多い上に現在も増加を続け、それにつれて輸送人員も増えているなど、鉄道にとって理想的な経営環境の下にあると考えられる。
- 産業型は、全ての効率性が高くなっているが、これは貨物という安定した収入源を有しているためと思われる。
- 通勤型は、生産性の効率性は高いが、コスト・パフォーマンスの効率性が低いため、企業性も低くなっている。生産性と企業性に関して観光型と対称的である点が特徴である。
- 生活型は、生産性の効率性は高いが、近年コストの効率性が低くなり、パフォーマンスの効率性も低いため、企業性も低下してきている。鉄道経営が年々厳しくなってきたものと考えられる。
- 生活・観光型は、コストの効率性は高いが、生産性・パフォーマンスの効率性が低いため、企業性も低くなっている。この類型は、営業キロが長いこと職員数が増える傾向があり、そのため生産性が低くなっているものと思われる。

(6) 観光型は、コスト・生産性の効率性は低いが、パフォーマンスの効率性が高いため、企業性も高くなっている。高コスト・低生産性なのに企業性が高いことから、この類型は経営環境には恵まれている。

5.3 改善案の一例

DEAにより事業体の効率値が計測されると同時に、効率値を1にするための改善案の一例が示される。

改善案が当該鉄道にとって不可能に近いような厳しいものになっているということは、当該鉄道を効率的に運営することが困難であることが示唆されているものである。

6 総合的効率性評価法の考察

6.1 「損益-生産性マトリックス」の紹介

DEAを用いて企業の支店などの総合的効率性を判定する手法として、次のような「損益-生産性マトリックス」[4]が用いられている。

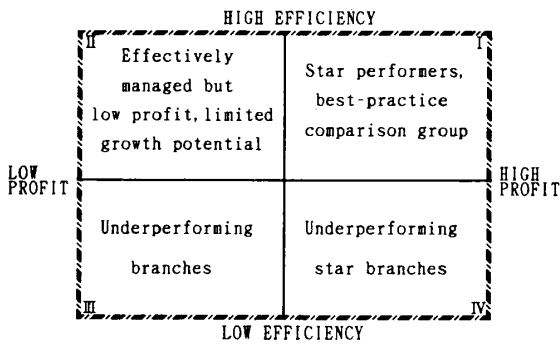


図7 損益-生産性マトリックス

第I象限にプロットされる事業体は花形選手、第IV象限では花形になる可能性がある、第II象限では成長力に限界がある、第III象限では非効率的と評価される。

ところで、「営業損益」は営利企業の評価には適していても、赤字を覚悟で設立されたものがほとんどである第三セクター鉄道の評価する指標としては、必ずしも適切でない。

営業損益は、営業収益から営業費（人件費、経費）を引いた残りであり、両者の関係を「差」という結果で表す「結果重視型」の評価手法である。

第三セクター鉄道は利益を目指して営業されているものでないことから、営業費（人件費、経費）と営業収益の関係を「比」で表す「効率性重視型」の評価手法が適している。これについては、既に「企業性」として計測している。

営業損益と企業性の関係を見ると、第II象限に位置

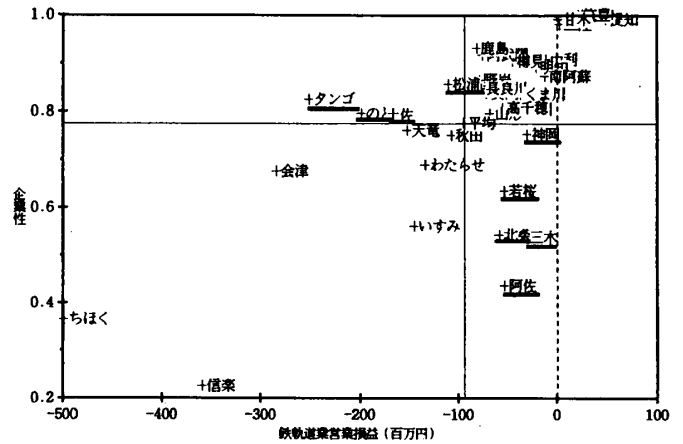


図8 営業損益と企業性（平成4年度）

する4社は営業キロが非常に長く、第IV象限に位置する5社は20kmにも満たない短さである。

これによれば、営業損益を用いた場合、規模が大きい鉄道は、企業性は高くても赤字が多いために総合的効率性の評価では低く位置づけられていたことになり、正当な評価とは言えないものと思われる。

6.2 「企業性-生産性マトリックス」の提唱

本研究においては、第三セクター鉄道に適した総合的効率性評価の手法として、図9のような「企業性-生産性マトリックス」を提唱する。



図9 企業性-生産性マトリックス

企業性は費用と効果量、生産性は作業量と事業量を入力項目に用いている。この2つの効率性で費用、作業量、事業量、効果量の全ての項目を使用している（「4 効率性の定義」を参照）。

第I象限にプロットされる事業体は、企業性・生産性の両方の効率値が平均以上であることから総合的効率性も「効率的」、第II象限・第IV象限は片方の効率値のみが平均以上であることから「準効率的」、第III象限は両方の効率値が平均以下であることから「非効率的」と評価することができるだろう。

6.3 「企業性-生産性マトリックス」による分析

平成元年度から4年度の分類別平均値の推移をプロ

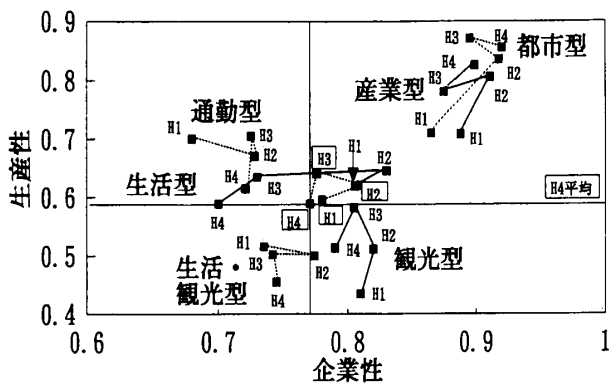


図10 企業性-生産性マトリックス (分類別平均値)

表3 企業性-生産性マトリックスにおけるプロット位置(平成4年度)

区分	都市型	産業型	通勤型	生活型	生活・観光型	観光型
第Ⅰ象限 (10社)	愛知 伊勢	鹿島 樽見 豊	阿武隈 甘木	山形 くま川	松浦	
第Ⅳ象限 (12社)				由利 明知	陸岡 三真 の 長良川 錦川 南阿蘇	野岩 高千穂 タノゴ 土佐
第Ⅱ象限 (3社)		神岡	若桜	信楽		
第Ⅲ象限 (9社)	天竜		北条 三木	いすみ	ちほく 秋田 わたらせ 阿佐	会津

ットしたものを図10に、平成4年度の各社ごとのプロット位置を表3に示す。

- (1) 都市型は、3社のうち2社が第Ⅰ象限にプロットされており「効率的」と評価される。
- (2) 産業型は、4社のうち3社が第Ⅰ象限にプロットされており「効率的」と評価される。
- (3) 通勤型は、第Ⅰ象限と第Ⅲ象限に分かれており「二極分化」している。
- (4) 生活型は、全ての象限にプロットされており経営状況にバラツキが大きいものの、生産性は横ばいで企業性が年々低下していることから「準効率的」と評価される。
- (5) 生活・観光型は、松浦は第Ⅰ象限にプロットされているものの、これを除くと全社が生産性の低い第Ⅲ象限、第Ⅳ象限にプロットされており、企業性も全体としては平均を下回っていることから「非効率的」と評価される。
- (6) 観光型は、全社が生産性の低い第Ⅲ象限、第Ⅳ象限にプロットされており、生産性は横ばいかやや上昇し、企業性は平均を上回っていることから「準効率的」と評価される。

6.4 まとめ

「企業性-生産性マトリックス」において、第Ⅲ象限にプロットされた鉄道は「非効率的」と評価されることから、これらの鉄道は示された改善案を参考にどの程度の効率値の上昇が可能かを見極めた上、鉄道の廃止・バス転換を視野に入れた経営改善計画を策定する必要があるものと考えられる。

また、「企業性-生産性マトリックス」上のプロット位置が、経年的に効率値の低い方向に移動している鉄道は注意が必要である。

7 今後の課題

本研究の今後の課題として、①各鉄道の効率性をより適切に測定できるDEAの入出力項目を検討すること(例えば、輸送人員に代えて輸送人キロとするなど)②今後、本業の発展可能性に乏しい鉄道が多角化により経営を支えていくことが予想されることから、兼業も含めた効率性の評価法を検討すること、③修繕費など開業から年数が経過するにしたがって構造的に増加する費用も存在することから、効率性の分析に当たって営業年数を考慮すること、などが考えられる。

8 おわりに

本稿は、執筆者の埼玉大学大学院政策科学研究科における修士論文「第三セクター鉄道の効率性に関する研究」(1995年3月)を元にした個人的なものであり、所属の見解を示したものではありません。

論文の指導教官をお引き受けいただいた刀根薫教授に深く感謝申し上げます。

最後に、1995年10月15日の第34回シンポジウム「経営効率性評価-DEA法のフロンティアと応用事例-」における発表の際、貴重な御意見をいただいた参加者の方々、本稿に対し重要な御助言を賜った査読の先生方に御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 安藤陽「『第三セクター鉄道』の成立と展開」埼玉大学経済研究室『社会科学論集』第70号、1990年
- [2] 西尾勝『行政学の基礎概念』東京大学出版会、1990年
- [3] 刀根薫『経営効率性の測定と改善-包絡分析法DEAによる-』日科技連、1993年
- [4] Rob Norton, "WHICH OFFICES OR STORES REALLY PERFORM BEST? A NEW TOOL TELLS", FORTUNE, OCTOBER 31, 1994.